

CA
EP
53081
E05



Environment
Canada

Environnement
Canada

Environmental
Protection
Service

Service de la
protection de
l'environnement

Earth Sciences Library

CA 1 EP53081E05



Copper-Nickel Smelter Complexes in Canada: SO₂ Emissions (1950-2000)

Economic and Technical Review
Report EPS 3-AP-80-5

Air Pollution Control Directorate
January 1981

ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE REPORT SERIES

Economic and Technical Review Reports relate to state-of-the-art reviews, library surveys, industrial inventories, and their associated recommendations where no experimental work is involved. These reports will either be undertaken by an outside agency or by the staff of the Environmental Protection Service.

Other categories in the EPS series include such groups as Regulations, Codes, and Protocols; Policy and Planning; Technology Development; Surveillance; Briefs and Submissions to Public Inquiries; and Environmental Impact and Assessment.

Inquiries pertaining to Environmental Protection Service Reports should be directed to the Environmental Protection Service, Department of the Environment, Ottawa, K1A 1C8, Ontario, Canada.

**COPPER-NICKEL SMELTER COMPLEXES IN CANADA:
SO₂ EMISSIONS, HISTORICAL AND PROJECTED (1950-2000)**

by

Data Analysis Division
Programs Branch
Air Pollution Control Directorate

EPS 3-AP-80-5
January 1981

ABSTRACT

This report provides an insight into the quantities of sulphur dioxide (SO₂) emissions, both historical and projected, from copper/nickel smelting complexes in Canada. Historical emission data (1950-1980) are based on information provided by the individual companies concerned whereas historical copper and nickel production data have been extracted from the literature. Emission projections (1980-2000) are based on various assumptions of a technical and socio-economic nature.



Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761056865694>

TABLE OF CONTENTS

	Page
ABSTRACT	i
LIST OF FIGURES	iv
LIST OF TABLES	iv
1 INTRODUCTION	1
2 HISTORICAL SO ₂ EMISSIONS - 1950 to 1979	1
2.1 Period I - 1950 to 1962	2
2.2 Period II - 1963 to 1970	5
2.3 Period III - 1971 to 1979	6
3 PROJECTED SO ₂ EMISSIONS - 1980 to 2000	7
3.1 Scenario I	7
3.2 Scenario II	8
3.3 Scenario III	8
3.4 Discussion	10
ACKNOWLEDGMENTS	12

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	SO ₂ EMISSIONS AND COPPER/NICKEL PRODUCTION, ANNUAL AND 5-YEAR AVERAGES, 1950-1979	3
2	SO ₂ EMISSION PROJECTIONS, ANNUAL AVERAGES, 1980-2000	9
3	SO ₂ EMISSIONS FROM COPPER/NICKEL SMELTERS, ACTUAL AND PROJECTED, 5-YEAR AVERAGES, 1950-2000	11
4	PAST AND PROJECTED SO ₂ EMISSION DECREASES EXPRESSED AS A PERCENTAGE OF PEAK EMISSIONS IN 1965-69 (BASED ON SCENARIO II PROJECTION)	12

LIST OF TABLES

Table		Page
1	SO ₂ EMISSIONS FROM CANADIAN COPPER/NICKEL SMELTER COMPLEXES, ANNUAL TOTALS AND 5-YEAR AVERAGES, 1950-1979	2
2	COPPER AND NICKEL PRODUCTION, ANNUAL AND 5-YEAR AVERAGES, 1950-1979	4
3	EMISSION ESTIMATES BY OPERATION, 1980	7
4	PROJECTED SO ₂ EMISSIONS FROM COPPER/NICKEL SMELTER COMPLEXES, ANNUAL TOTALS AND 5-YEAR AVERAGES, 1980-2000	10

1 INTRODUCTION

The objective of this report is to provide an insight into levels of SO₂ emissions, both historical and projected, from the Canadian copper/nickel smelting sector. Historical emission data, provided by the individual companies concerned, were aggregated to obtain total annual SO₂ emissions from this sector. Information on annual copper and nickel production was obtained from Canada Minerals Yearbooks, 1950-1978. Projections were based on various assumptions considered to suggest the most probable range for future emissions.

Considering the information source, the historical data are believed to be relatively accurate. The projected figures, however, while based on expert analysis and current information, could be considerably altered by several variables. Historically, strikes, recessions, market prices, shutdowns, etc., have all affected emission levels. Such variables are obviously too difficult to predict very far ahead. Consequently, the report has been divided into two sections, the first covering historical emissions from 1950 to 1979, the second providing a few scenarios for projected emissions to the year 2000.

2 HISTORICAL SO₂ EMISSIONS - 1950 TO 1979

In any particular year, many factors affect production and hence emission levels. When the historical levels were observed on an annual basis, sharp fluctuations were evident. In order to better assess general emission trends we have attempted to smooth these fluctuations by averaging emissions over five-year periods. Both annual emissions and five-year averages have been listed in Table 1 and plotted in Figure 1. In addition to using five-year averages we have also shown annual levels in order to explain situations or conditions that caused the observed fluctuations.

Observation of the five-year averages permits a further breakdown of historical trends into three separate periods. The first, from the early fifties to the early sixties, was a period of increasing emissions; the second, from the early sixties to the late sixties, was one of relative constancy; the third, the seventies, was a period of declining emissions. In the following sections, these periods will be analyzed separately and information to explain these trends will be provided. Some production information will also be provided to assist in the interpretation of emission data (Table 2 and Figure 1).

TABLE 1 SO₂ EMISSIONS FROM CANADIAN COPPER/NICKEL SMELTER COMPLEXES, ANNUAL TOTALS AND 5-YEAR AVERAGES, 1950-1979

	000' tonnes					5-year averages
Year	1950	1951	1952	1953	1954	
Emissions	2062	2715	2717	2591	2817	2688
Year	1955	1956	1957	1958	1959	
Emissions	2870	3147	3201	2390	3196	2961
Year	1960	1961	1962	1963	1964	
Emissions	3516	3705	3274	3170	3326	3398
Year	1965	1966	1967	1968	1969	
Emissions	3827	3390	3610	3704	2894	3485
Year	1970	1971	1972	1973	1974	
Emissions	3729	3669	3158	2799	2808	3233
Year	1975	1976	1977	1978	1979	
Emissions	2615	2486	2459	1675	1595	2166

2.1 Period I - 1950 to 1962

At the beginning of this period, the following smelter complexes were in operation: Noranda (Horne) in Noranda, Quebec; Falconbridge near Sudbury, Ontario; Inco (Copper Cliff and Coniston) also in the Sudbury area; and Hudson Bay Mining and Smelting in Flin Flon, Manitoba. Three new ones that started operations during this period were: the Gaspé smelter in Murdochville, Quebec in 1955; the Inco Iron Ore Recovery Plant in the Sudbury area in 1956; and the Inco Smelter at Thompson, Manitoba, in 1960. Over the period total emissions increased approximately 25% (710 000 tonnes) from a five-year average of 2.7×10^6 tonnes to 3.4×10^6 tonnes/year, with a peak in 1961 of 3.7×10^6 tonnes.

At the same time, metal production also rose, copper by 147 000 tonnes (about 70%), and nickel by 75 000 tonnes (about 60%). A goodly portion of the increased production can be accounted for by the start-up of the three new operations. However, because the concentrates smelted at Thompson had a lower sulphur/nickel ratio than those

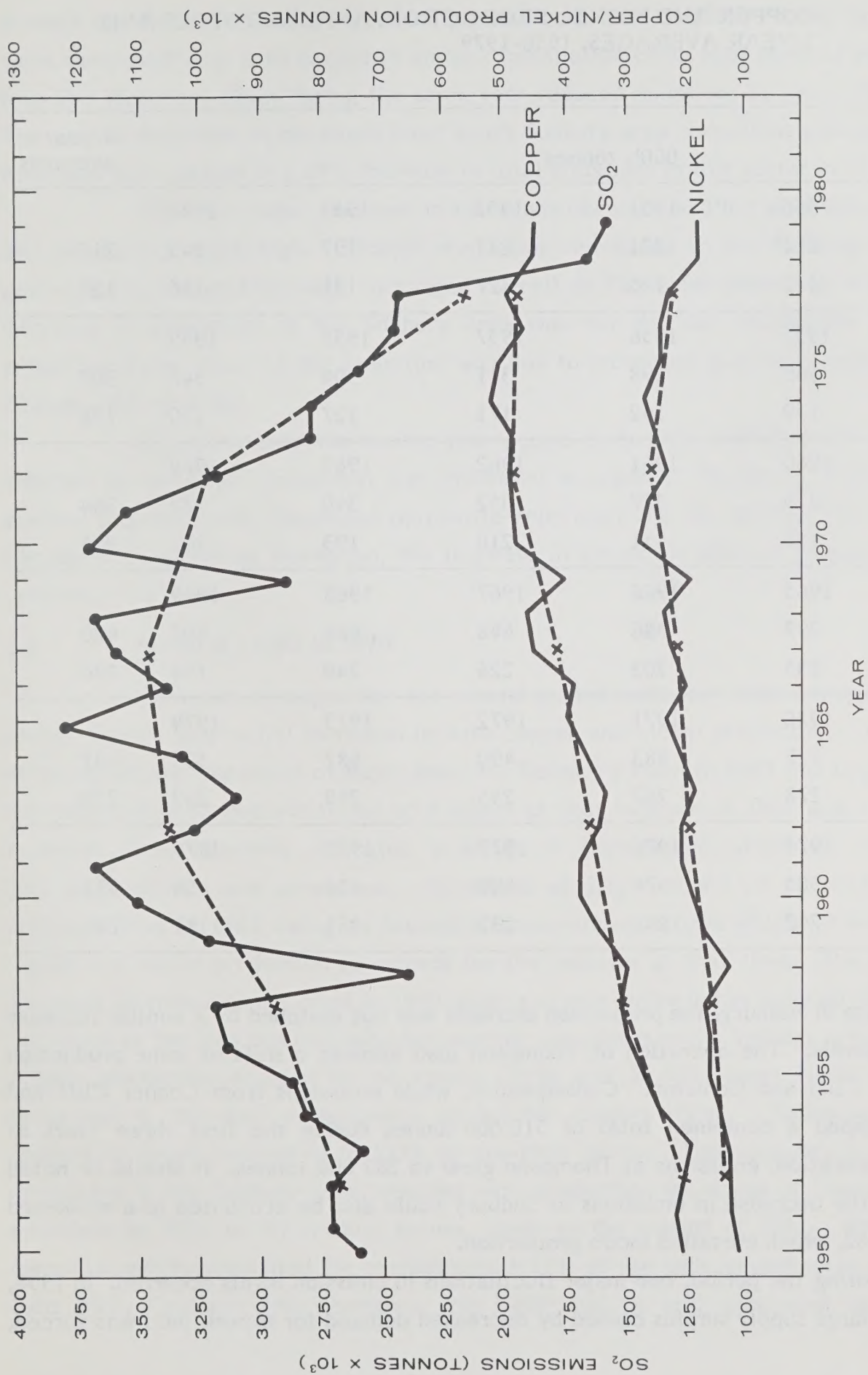


FIGURE 1 SO₂ EMISSIONS AND COPPER/NICKEL PRODUCTION, ANNUAL, AND FIVE-YEAR AVERAGES, 1950-1979

TABLE 2 COPPER AND NICKEL PRODUCTION, ANNUAL TOTALS AND
5-YEAR AVERAGES, 1950-1979

	000's tonnes					5-year averages
Year	1950	1951	1952	1953	1954	
Copper	211	221	211	197	245	217
Nickel	112	125	127	131	146	129
Year	1955	1956	1957	1958	1959	
Copper	269	298	311	304	348	307
Nickel	159	162	171	127	170	158
Year	1960	1961	1962	1963	1964	
Copper	379	377	352	340	372	364
Nickel	194	211	210	193	207	204
Year	1965	1966	1967	1968	1969	
Copper	397	386	448	464	407	420
Nickel	235	203	226	240	194	220
Year	1970	1971	1972	1973	1974	
Copper	478	483	490	487	523	492
Nickel	278	267	235	249	269	259
Year	1975	1976	1977	1978	1979	
Copper	505	474	499	454	454	483
Nickel	242	241	232	181	181	224

smelted at Inco in Sudbury, the production increase was not matched by a similar increase in emission levels. The operation of Thompson also allowed a shift of some production from Copper Cliff and Coniston. Consequently, while emissions from Copper Cliff and Coniston dropped a combined total of 510 000 tonnes during the first three years of Thompson's operation, emissions at Thompson grew to 282 000 tonnes. It should be noted that part of the decrease in emissions at Sudbury could also be attributed to a weakened demand in 1962, which curtailed Inco's production.

During the period, two major fluctuations in emission levels occurred. In 1958, because of a large supply surplus caused by decreased demand for nickel, Inco was forced,

through a series of cutbacks, to reduce production a total of 35%. Production difficulties were compounded by a three-month strike. Installation of an acid plant at Inco's Sudbury Iron Ore Recovery Plant during the same year reduced emissions by about 50 000 tonnes. The overall reduction in emissions from Inco's Sudbury area operations was approximately 40%, and this resulted in a 25% decrease in total emissions in this sector in 1958.

The other major decrease in emissions occurred in 1962 when demand faltered and inventories were high. Though production decreased in the Sudbury area, nickel production remained relatively unchanged overall as Thompson picked up the slack. The decrease in production in the Sudbury area was not the only reason for the emission reduction there. Part of the reduction was due to increased pyrrhotite rejection at the Copper Cliff smelter.

Generally, over the twelve-year period from 1950 to 1962, increased capacity resulted in increased production and increased emissions. However, because of some process improvements (increased pyrrhotite rejection) and the shifting of production to the newer facilities at Thompson, the increase in emissions was not proportional to the production increase.

2.2 Period II - 1963 to 1970

Five-year averages for the second period indicated little change in emission levels, despite substantial increases in both copper and nickel production. The effect on emissions of the expansion of Inco's Iron Ore Recovery Plant in 1963 was largely offset by the installation of two additional acid plants at that location in 1963 and 1967. Annual emission data, however, indicated a series of fluctuations attributed to production increases, strikes, and slowdowns. Emissions of SO₂ reached an all-time high of 3.8 million tonnes in 1965 owing to favorable economic conditions which served to increase copper and nickel production to records for the industry at that time. The most notable decrease in emissions occurred in 1969 when a severe strike led to reduced production and emissions at the Inco and Falconbridge smelter complexes in the Sudbury area. Nickel and copper production dropped 46 000 tonnes (20%) and 57 000 tonnes (12%) respectively, compared to the drop in emissions of 810 000 tonnes (22%). Following the strike, production levels recovered in 1970 to pre-1969 levels. This recovery at the smelter complexes in the Sudbury area, coupled with production increases at Thompson, pushed emissions in 1970 to 3.7 million tonnes, close to the record of 1961. While Inco as a corporate entity accounted for approximately 67% of the total emissions in 1961 (Copper Cliff 49%; Coniston 7%; Thompson 7%; IORP 4%), it still accounted for approxima-

tely 66% in 1970, though the contribution from the individual operations had changed (Copper Cliff 41%; Coniston 6%, Thompson 13%; IORP 6%).

2.3 Period III - 1971 to 1979

This period reflects the effects of environmental pressures being brought to bear on the non-ferrous smelting industry. Emissions from this sector have decreased almost continuously since 1970 as indicated by the five-year averages. The decrease can be attributed to process improvements, production cutbacks, and the closure of the Coniston smelter. In the early seventies, high inventories of nickel coupled with decreased demand led to a production cutback of 20% and layoffs of 18% at Copper Cliff, resulting in an emission decrease of 20% or about 300 000 tonnes/year. The Coniston closure in 1972 resulted in a further emission decrease of approximately 225 000 tonnes/year. These reductions in Inco emissions served to reduce its share of total SO₂ emissions from 66% in 1970 to 58% in 1973.

Throughout the period, the downward trend in total SO₂ emissions was aided by increased pyrrhotite rejection at Thompson, Copper Cliff, and Falconbridge; furthermore, the expansion of the acid plants at Inco's Iron Ore Recovery Plant in 1974, the addition of acid plants at Gaspé in 1975 and Falconbridge in 1978, coupled with the plant modernization completed at Falconbridge, combined to reduce emissions by another 250 000 tonnes/year.

The total emission levels for 1978 and 1979 were not indicative of what might have been expected on an annual basis. A severe 8 1/2-month strike which spanned the two years served to artificially reduce emissions at Inco's complex in the Sudbury area from approximately 1 135 000 tonnes/year in 1977 to about 540 000 tonnes/year in both 1978 and 1979. However, under a new Ontario government regulation Inco emissions at its complex in Copper Cliff are restricted to approximately 875 000 tonnes/year starting in 1980. Consequently, this level has been chosen as the base level assumption when emission projections for the 1980-2000 period are made.

In summary, based on five-year averages for the historical data, emissions appear to have decreased about 20% from the early 1950's to the present. What is of particular note, however, is that the entire decrease occurred in the 1970's. In fact, emissions actually decreased 38% from the late sixties to the late seventies, despite a slight increase in copper production (15%) and no change in nickel production over the corresponding period. Based on these observations, the reduction in emissions can be

attributed to improved processing techniques, other plant improvements, and the smelting of concentrates with lower sulphur/metal ratios.

3 PROJECTED SO₂ EMISSIONS - 1980 to 2000

In view of the historical pattern of emissions to date, and based on current economic conditions which indicate an impending recession, it would be inappropriate to project production increases for the near future. Therefore, based on these facts and the following assumptions:

- a recovery to normal emission levels at Gaspé following the six-month strike in 1979;
- a recovery at Copper Cliff to the maximum allowable emission level as established by the new government regulation;
- the start-up of the Texas Gulf smelter in Timmins, Ontario, in 1980,

the emission levels at each smelter in 1980 are estimated to be as indicated in Table 3. This being the case, the total SO₂ emissions for this sector would be approximately 2 040 000 tonnes in 1980. These estimates form the base figures for all subsequent projections.

TABLE 3 EMISSION ESTIMATES BY OPERATION, 1980

Operation	Emissions 000's tonnes	Operation	Emissions 000's tonnes
Noranda - Horne	537	Inco - Thompson	228
- Gaspé	66	- Copper Cliff	794
Falconbridge	148	- I.O.R.P.	74
Hudson Bay Mining and Smelting	187	Texax Gulf	6
		Total	2 040

3.1 Scenario I

This scenario assumes maintenance of the status quo with respect to production capacity, pollution control and technological innovation and implementation. In essence, this unlikely situation disregards the future short-term effects of recessions,

booms, or labour problems, and the long-term effects of pressures from environmental quarters to reduce emissions.

Assuming that present emission levels will remain unchanged throughout this period provides a ceiling on emissions. Therefore, it is projected that the worst case would be approximately 2.0 million tonnes of SO₂ emitted annually from this sector in the year 2000 (see Figure 2).

3.2 Scenario II

This scenario denotes the 'best case' effect. It incorporates changes likely to result from both technological improvements and environmental pressures. It assumes that short-term fluctuations due to recessions, booms, or labour problems will be averaged out over the long term.

Based on expert analysis, several changes are predicted at the various smelters. Generally, these changes would be attributed directly to conformity with control orders, process improvements, acid plant construction, and industrial hygiene pressures.

This scenario assumes that any production growth at the various smelters already in existence will be negligible, or if any occurs, process improvements would negate the consequences with respect to emissions. The Texas Gulf smelter is the only one for which capacity increases are forecast, and emission projections have been duly increased to account for this.

Based on these assumptions, the five-year averages would decrease continuously from recent emission levels (1975-79) of 2.17 million tonnes to 0.87 million tonnes by the end of the century. This represents a very optimistic decrease of 60% without sacrificing production output (see Figure 2 and Table 4).

3.3 Scenario III

The third scenario does not provide a projected emission figure but suggests a level somewhere within the range established by I and II. It probably represents the most likely situation.

As mentioned previously, scenario I assumes a pessimistic outlook that technological improvements and pollution control will not occur or at least will not be implemented, while scenario II assumes optimistically that improvements will be implemented at all smelters. Neither situation is highly probable. This is evident on examining past performance with respect to events that should have (theoretically at least) the

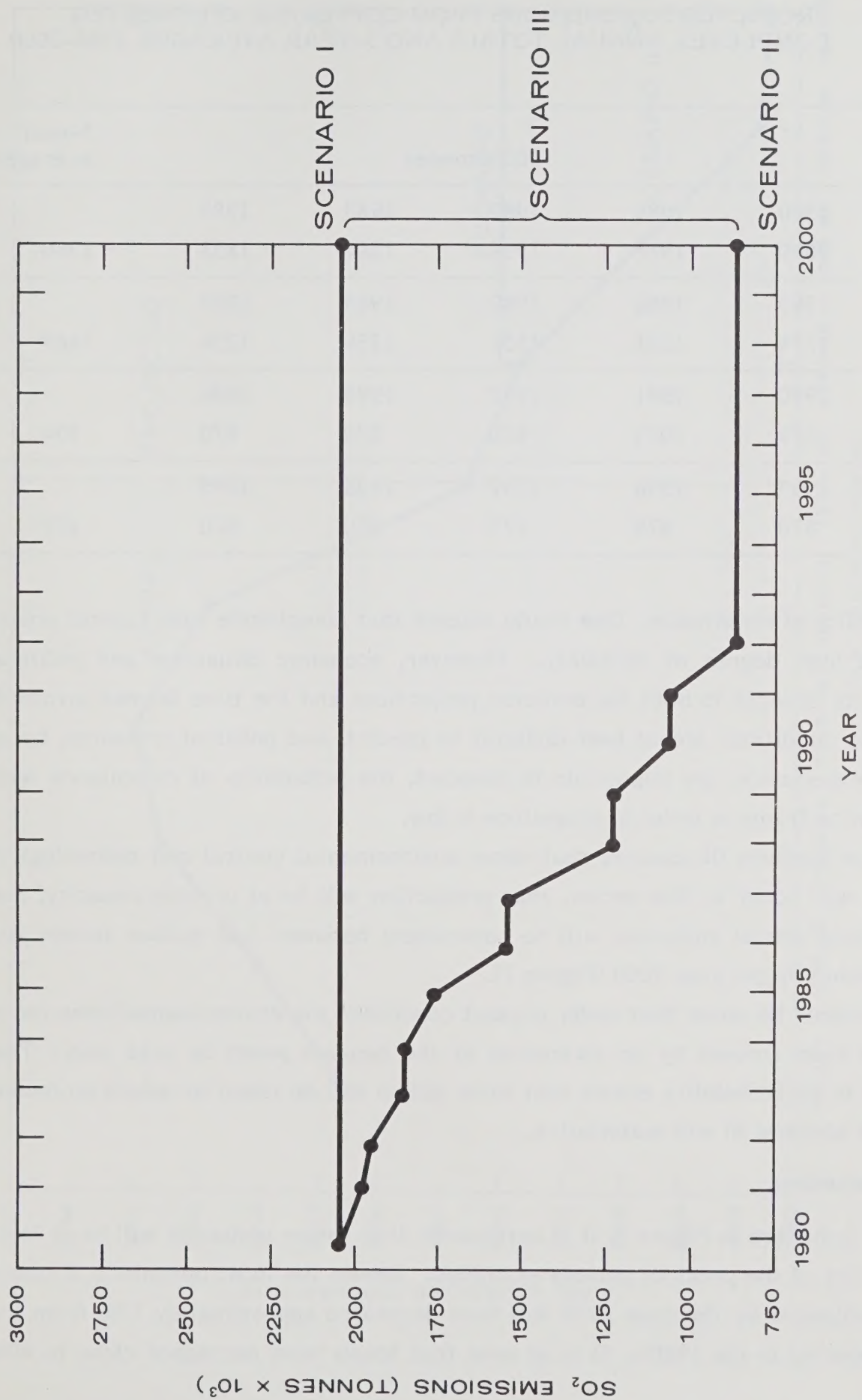


FIGURE 2 SO₂ EMISSION PROJECTIONS, ANNUAL AVERAGES, 1980-2000

TABLE 4 PROJECTED SO₂ EMISSIONS FROM COPPER/NICKEL SMELTER COMPLEXES, ANNUAL TOTALS AND 5-YEAR AVERAGES, 1980-2000

000's tonnes						5-year averages
Year	1980	1981	1982	1983	1984	
Emissions	2040	1987	1956	1861	1858	1940
Year	1985	1986	1987	1988	1989	
Emissions	1774	1551	1551	1234	1234	1469
Year	1990	1991	1992	1993	1994	
Emissions	1079	1079	870	870	870	954
Year	1995	1996	1997	1998	1999	
Emissions	870	870	870	870	870	870

highest probability of occurrence. One would assume that compliance with control orders should have a high degree of certainty. However, economic situations and political pressures dictate changes to both the emission projections and the time frames involved. Since economic conditions are at best difficult to predict, and political pressures, being dependent on expedience, are impossible to forecast, the probability of compliance with any specified time frame or order of magnitude is low.

Thus scenario III assumes that some environmental control and technological improvements will occur in this sector, that production will be at or near capacity, and that the resulting annual emissions will be somewhere between 2.04 million tonnes and 0.87 million tonnes by the year 2000 (Figure 2).

It should be noted that under present conditions the environmental conscience of society has been aroused by an awareness of the dangers posed by acid rain. This arousal should in all probability ensure that some action will be taken to reduce emissions and hence that scenario III will materialize.

3.4 Discussion

As indicated in Figure 3, it is anticipated that future emissions will be at least lower than in any of the previous periods examined. Should the most optimistic scenario prove valid, emissions by the year 2000 will have decreased approximately 75% from the peak levels recorded in the 1960's. It is of note that levels have decreased close to 40%

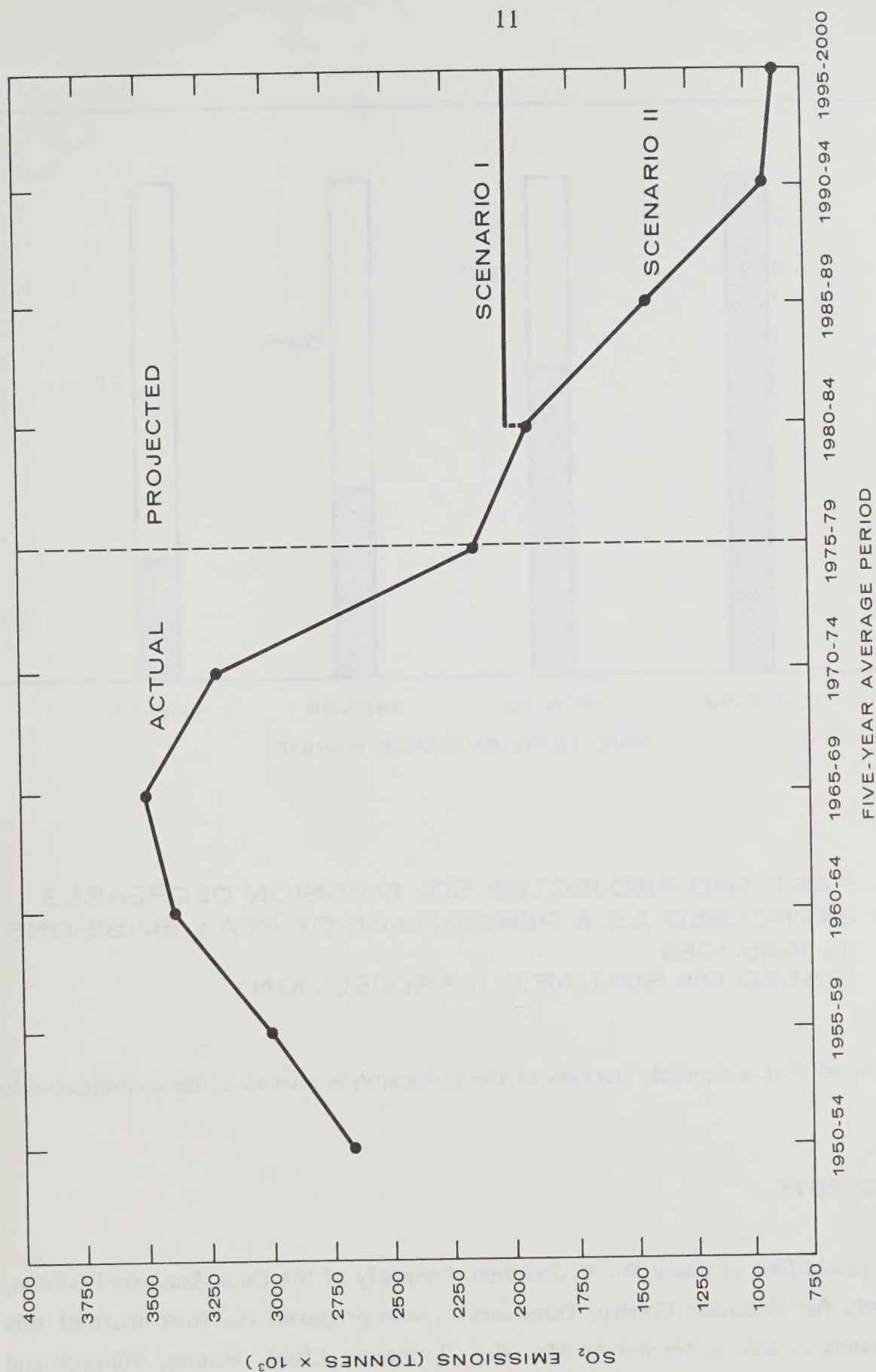


FIGURE 3 SO₂ EMISSIONS FROM COPPER/NICKEL SMELTERS, ACTUAL AND PROJECTED, FIVE-YEAR AVERAGES, 1950-2000

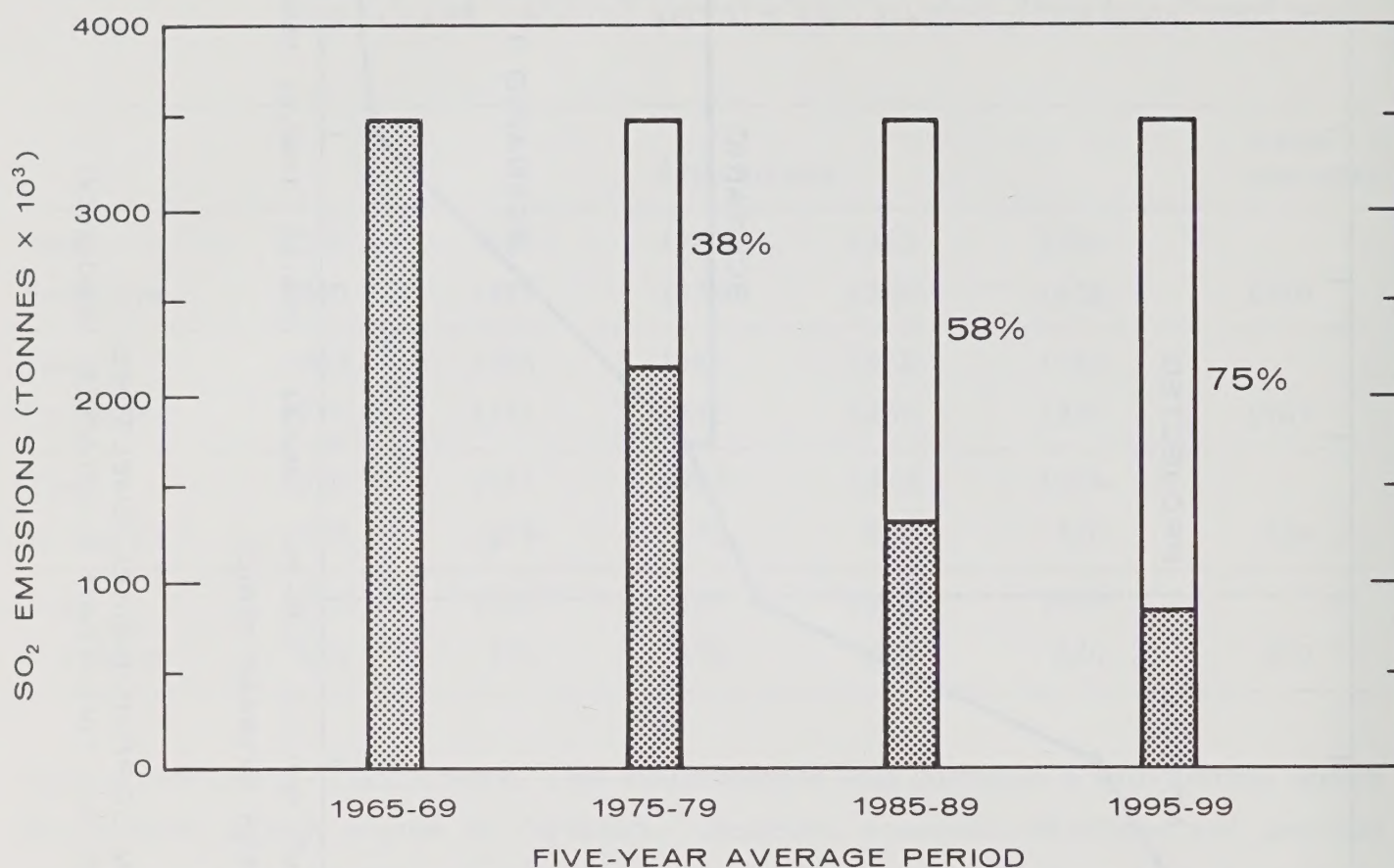


FIGURE 4 PAST AND PROJECTED SO₂ EMISSION DECREASES EXPRESSED AS A PERCENTAGE OF PEAK EMISSIONS IN 1965-1969 (BASED ON SCENARIO II PROJECTION)

since the 1960's, so that a sizeable portion of the reduction is still to come as indicated in Figure 4.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Mr. P. Souchen, formerly of the Data Analysis Division, Programs Branch, Air Pollution Control Directorate, who prepared the first draft of this document. Thanks is also extended to Mr. W.A. Lemmon, Chief, Mining, Mineral and Metallurgical Division, Abatement and Compliance Branch, Air Pollution Control Directorate, for his constructive review and helpful suggestions in the preparation of this report.

SÉRIE DE RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les rapports sur la révision économique et technique concernent des revues de l'état des connaissances, des études documentaires, des inventaires industriels et des recommandations connexes dans des domaines non touchés par le travail expérimental. L'établissement de ces rapports est la responsabilité d'un organisme extérieur ou du personnel du Service de la protection de l'environnement.

Le Service compte d'autres séries de rapports: règlements, codes et accords; politiques et planification; développement technologique; exposés et mémoires découlant d'enquêtes publique; évaluations et effets environnementaux.

Prière d'envoyer toute demande de renseignements ayant trait aux rapports du Service à l'adresse suivante: Service de la protection de l'environnement, Ministère de l'Environnement, Ottawa K1A 1C8, Ontario, Canada.



RESOURCE CENTRE
INST. FOR ENVIRONTL. STUDIES
UNIVERSITY OF TORONTO

041 EP 538 81 EQ5
Canada. E.P.S. 3-AP-88-5
Copper-Nickel Smelter

**COMPLEXES DES FONDERIES DE CUIVRE ET DE NICKEL AU CANADA
ÉMISSIONS DE SO₂ - RÉTROSPECTIVE ET EXTRAPOLATIONS (1950-2000)**

Division de l'analyse des données
Direction générale de l'assainissement de l'air
Environnement Canada

EPS 3-AP-80-5
Janvier 1981

RÉSUMÉ

Le présent rapport donne une indication des volumes d'anhydride sulfureux (SO_2) qu'ont émis ou que pourraient émettre les installations produisant du cuivre et du nickel de première fusion au Canada. Les données sur les émissions passées (1950 à 1980) ont été fournies par les sociétés tandis que celles qui portent sur la production annuelle de cuivre et de nickel ont été tirées de la documentation disponible. Quant aux prévisions relatives aux émissions (1980 à 2000), elles sont fondées sur diverses hypothèses de nature technique et socio-économique.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	i
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES TABLEAUX	iv
1 INTRODUCTION	1
2 RÉTROSPECTIVE DES ÉMISSIONS DE SO ₂ - 1950 à 1979	1
2.1 Première période - 1950 à 1962	2
2.2 Deuxième période - 1963 à 1970	5
2.3 Troisième période - 1971 à 1979	6
3 EXTRAPOLATIONS DES ÉMISSIONS DE SO ₂ - 1980 à 2000	7
3.1 Premier scénario	7
3.2 Deuxième scénario	8
3.3 Troisième scénario	9
3.4 Discussion	11
REMERCIEMENTS	13

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1	ÉMISSIONS DE SO ₂ ET PRODUCTION DE CUIVRE/NICKEL, MOYENNES ANNUELLES ET QUINQUENNALES, 1950-1979	3
2	ÉMISSIONS DE SO ₂ PROJETÉES, MOYENNES ANNUELLES, 1980-2000	10
3	ÉMISSIONS ACTUELLES ET PROJETÉES DE SO ₂ DES FONDERIES DE CUIVRE ET DE NICKEL, MOYENNES QUINQUENNALES, 1950-2000	12
4	RÉDUCTIONS PASSÉES ET PROJETÉES DES ÉMISSIONS DE SO ₂ , EXPRIMÉES COMME UN POURCENTAGE DES ÉMISSIONS MAXIMUM 1965-69 EN (BASÉES SUR LA PROJECTION DU SCÉNARIO II)	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1	ÉMISSIONS DE SO ₂ DES COMPLEXES DES FONDERIES DE CUIVRE ET NICKEL, TOTAUX ANNUELS ET MOYENNES CALCULÉES SUR CINQ ANS, 1950-1979	2
2	PRODUCTION DE CUIVRE ET DE NICKEL, TOTAUX ANNUELS ET MOYENNES CALCULÉES SUR CINQ ANS, 1950-1979	4
3	ESTIMATIONS DES ÉMISSIONS PAR OPÉRATION, 1980	8
4	EXTRAPOLATIONS DES ÉMISSIONS DE SO ₂ DES COMPLEXES DES FONDERIES DE CUIVRE ET NICKEL, TOTAUX ANNUELS ET MOYENNES CALCULÉES SUR CINQ ANS, 1980-2000	9

1 INTRODUCTION

L'objet du présent rapport est de donner une indication des volumes de SO_2 qu'ont émis ou que pourraient émettre les fonderies canadiennes de cuivre et de nickel. Pour le passé, les données ont été obtenues de chaque société puis réunies pour constituer le total annuel des émissions de ce secteur. Les renseignements sur la production annuelle de cuivre et de nickel ont été tirés des Canada Minerals Yearbooks de 1950 à 1978. Les extrapolations sont fondées sur diverses hypothèses considérées comme les plus plausibles.

Nous croyons que la rétrospective s'inspire de données assez justes, étant donné la source des informations. Quant aux extrapolations, même si elles sont fondées sur des analyses de spécialistes et sur l'information actuelle, elles dépendent de plusieurs variables. Par le passé, les grèves, les récessions, les prix du marché, les fermetures d'usine, etc. ont influé sur les volumes d'émissions. Ces variables sont évidemment trop difficiles à prévoir sur une longue période. C'est pourquoi le rapport a été divisé en deux parties, la première traitant des émissions passées, la seconde exposant quelques scénarios pour l'avenir.

2 RÉTROSPECTIVE DES ÉMISSIONS DE SO_2 - 1950 à 1979

Au cours d'une année, beaucoup de facteurs peuvent influencer sur la production et par conséquent sur les émissions. Les données sur les émissions passées révélaient, pour une année, d'importantes fluctuations. Pour mieux en dégager les tendances, nous avons réduit les courbes en calculant leurs moyennes sur cinq ans. Le tableau 1 et la figure 1 synthétisent ces informations. Pour décrire les tendances antérieures, nous utiliserons ces moyennes, mais nous mentionnerons aussi au passage les volumes annuels afin d'expliquer les causes des fluctuations observées.

L'examen des moyennes établies sur cinq ans permet de subdiviser la rétrospective en trois périodes. Pendant la première, qui va du début des années 50 au début des années 60, les émissions avaient augmenté; pendant la seconde, qui va du début des années 60 jusqu'à la fin de la même décennie, elles s'étaient à peu près stabilisé; pendant la dernière, celle des années 70, les émissions ont diminué. Nous allons analyser ces périodes séparément et expliquer ces tendances à l'aide des données utiles. Nous fournirons aussi des chiffres sur la production pour aider à l'interprétation des données sur les émissions (voir tableau 2 et figure 1).

TABEAU 1 ÉMISSIONS DE SO₂ DES COMPLEXES DES FONDERIES DE CUIVRE ET DE NICKEL, TOTAUX ANNUELS ET MOYENNES CALCULÉES SUR CINQ ANS, 1950-1979

Milliers de tonnes						Moyennes calculées sur cinq ans
Année	1950	1951	1952	1953	1954	
Émissions	2062	2715	2717	2591	2817	2688
Année	1955	1956	1957	1958	1959	
Émissions	2870	3147	3201	2390	3196	2961
Année	1960	1961	1962	1963	1964	
Émissions	3516	3705	3274	3170	3326	3398
Année	1965	1966	1967	1968	1969	
Émissions	3827	3390	3610	3704	2894	3485
Année	1970	1971	1972	1973	1974	
Émissions	3729	3669	3158	2799	2808	3233
Année	1975	1976	1977	1978	1979	
Émissions	2615	2486	2459	1675	1595	2166

2.1 Première période - 1950 à 1962

Au début de cette période, les fonderies suivantes étaient en exploitation; celle de la Noranda (Horne) à Noranda (Québec), celle de la Falconbridge et celle de l'Inco (à Copper Cliff et à Coniston) dans la même région de Sudbury (Ontario), de même que celle de l'Hudson Bay Mining and Smelting à Flin Flon (Manitoba). Trois autres opérations ont démarré plus tard; celle de la Gaspé à Murdochville (Québec) en 1955; celle de l'Inco à Sudbury pour le grillage de la pyrrhotine (UGP) en 1956 et celle de l'Inco à Thompson (Manitoba) en 1960. Au cours de cette période, le volume total émis a augmenté d'environ 25% (710 000 t), c'est-à-dire que sa moyenne sur cinq ans est passée de 2,7 à 3,4 millions de tonnes par année, avec un maximum de $3,7 \times 10^6$ t en 1961. Cette augmentation accompagnait une augmentation de la production de cuivre et de nickel de 147 000 (70%) et de 75 000 t (60%) respectivement, qu'on peut expliquer en grande partie par le démarrage des trois nouvelles exploitations. Toutefois, parce que

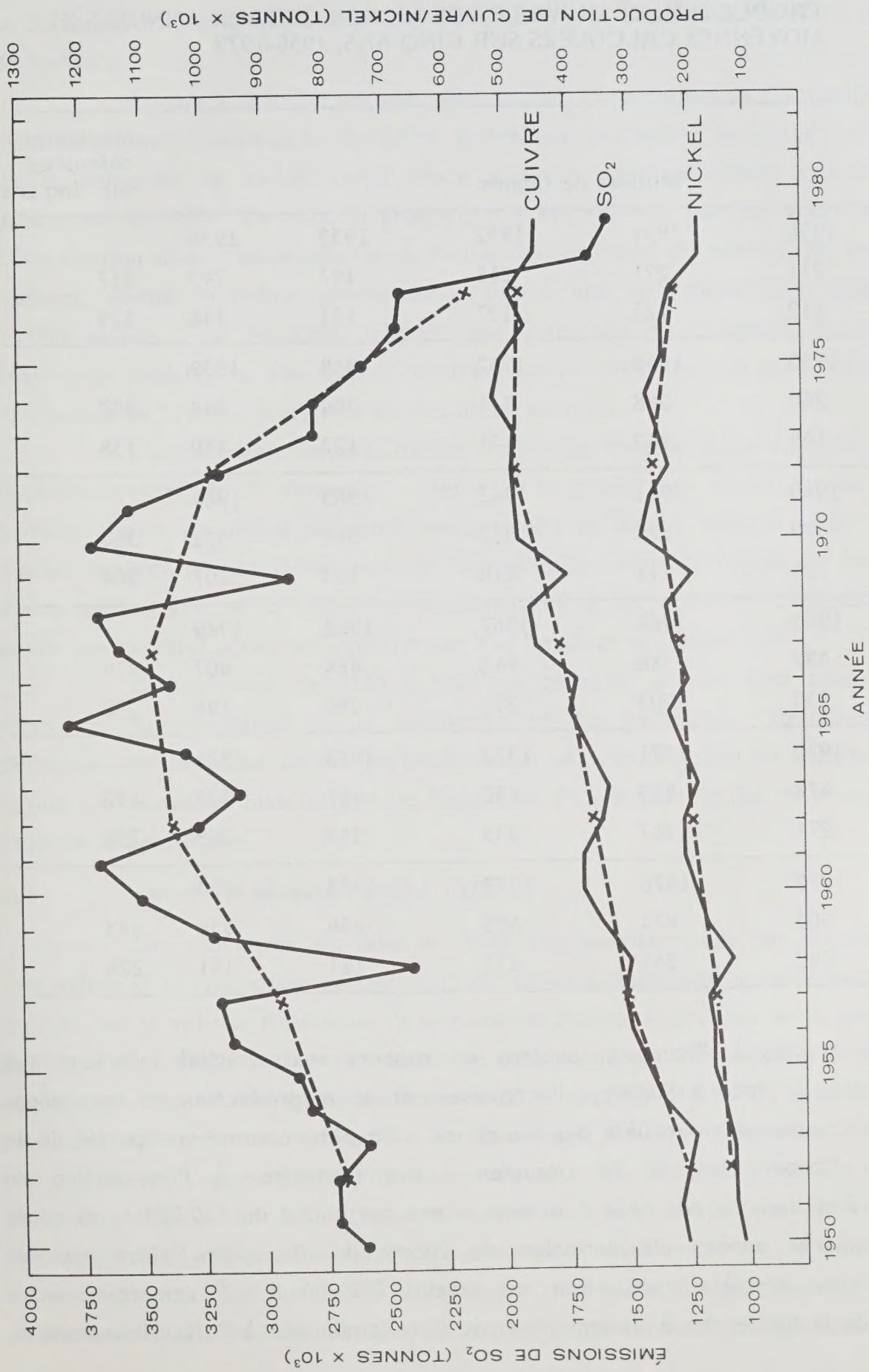


FIGURE 1 ÉMISSIONS DE SO₂ ET PRODUCTION DE CUIVRE/NICKEL, MOYENNES ANNUELLES ET QUINQUENNALES, 1950-1979

TABLEAU 2 PRODUCTION DE CUIVRE ET DE NICKEL, TOTAUX ANNUELS ET MOYENNES CALCULÉES SUR CINQ ANS, 1950-1979

Milliers de tonnes						Moyennes calculées sur cinq ans
Année	1950	1951	1952	1953	1954	
Cuivre	211	221	211	197	245	217
Nickel	112	125	127	131	146	129
Année	1955	1956	1957	1958	1959	
Cuivre	269	298	311	304	348	307
Nickel	159	162	171	127	170	158
Année	1960	1961	1962	1963	1964	
Cuivre	379	377	352	340	372	364
Nickel	194	211	210	193	207	204
Année	1965	1966	1967	1968	1969	
Cuivre	397	386	448	464	407	420
Nickel	235	203	226	240	194	220
Année	1970	1971	1972	1973	1974	
Cuivre	478	483	490	487	523	492
Nickel	278	267	235	249	269	259
Année	1975	1976	1977	1978	1979	
Cuivre	505	474	499	454	454	483
Nickel	242	241	232	181	181	224

les concentrés traités à Thompson avaient un rapport soufre/nickel inférieur aux concentrés traités à l'Inco à Sudbury, l'accroissement de la production ne s'accompagna pas d'un accroissement parallèle des émissions. De plus, comme une partie de la production de Copper Cliff et de Coniston a été transférée à l'installation de Thompson, les émissions de ces deux dernières usines ont baissé de 510 000 t, au cours des trois premières années d'exploitation de l'usine de Thompson, alors que les émissions de cette dernière installation ont atteint 282 000 t. À remarquer aussi qu'une partie de la baisse des émissions pourrait être attribuable à l'affaiblissement de

la demande, en 1962, qui amena une réduction de la production de l'Inco dans la région de Sudbury.

Au cours de cette période, deux causes importantes de fluctuations du volume d'émission sont intervenues. En 1958, l'excédent des stocks provoqué par la réduction de la demande de nickel força l'Inco à opérer des réductions qui abaissèrent sa production de 35%. De plus, la production a été ralentie par une grève de trois mois. L'installation d'une usine d'acide à l'usine de réduction du minerai de fer de l'Inco, à Sudbury, durant la même année, donna lieu à une réduction des émissions d'environ 50 000 tonnes. La réduction globale des émissions du complexe de l'Inco, dans la région de Sudbury, a été approximativement de 40%, ce qui s'est traduit par une diminution de 25% des émissions totales de ce secteur.

L'autre baisse importante des émissions s'est produite en 1962 à la suite de l'affaiblissement de la demande. Même si la production diminua dans la région de Sudbury, celle du nickel demeura relativement la même puisque celle de Thompson compensa l'écart. La diminution de la production dans la région de Sudbury n'a pas été la seule cause de la réduction des émissions à cet endroit. Celle-ci s'explique en partie par un rejet accru de la pyrrhotine à la fonderie de Copper Cliff.

Globalement, de 1950 à 1962, la capacité accrue s'est traduite effectivement par l'augmentation de la production et des émissions. Toutefois, à cause de certaines améliorations techniques (rejet accru de pyrrhotine) et du transfert de l'exploitation aux nouvelles installations de Thompson, l'augmentation des émissions n'a pas suivi celle de la production.

2.2 Deuxième période - 1963 à 1970

Les moyennes établies sur cinq ans montrent que les émissions ont varié peu même si la production de cuivre et de nickel a augmenté notablement. L'incidence qu'a eu sur le volume d'émission l'expansion de l'usine de grillage de la pyrrhotine (UGP) de l'Inco, en 1963, a été en grande partie compensée par l'installation de deux usines de fabrication d'acide additionnelles à cet endroit en 1963 et 1967. Toutefois, les données annuelles montrent des fluctuations attribuables à des accroissements de production, à des grèves et à des ralentissements de travail. Les émissions de SO_2 ont atteint un sommet insurpassé de 3,8 millions de tonnes en 1965, résultat de conditions économiques favorables qui ont permis d'augmenter la production de cuivre et de nickel à des niveaux records pour l'industrie à l'époque. La baisse la plus notable des émissions s'est produite en 1969 au moment où la production et les émissions aux complexes des

fonderies de l'Inco et de Falconbridge, dans la région de Sudbury, ont été réduites par une longue grève; ainsi la production de nickel et de cuivre baissa de 46 000 t (20%) et de 57 000 t (12%) respectivement, tandis que les émissions diminuèrent de 810 000 t (22%). Après la grève, la production de 1970 reprit le rythme des années antérieures à 1969. Ce rétablissement aux complexes de fonderies de la région de Sudbury ainsi que l'accroissement de la production à Thompson ont ramené les émissions à 3,7 millions de tonnes en 1970, soit presque au même niveau qu'en 1961. Signalons qu'en 1961, la part des émissions globales de l'Inco était d'environ 67% du total (Copper Cliff 49%; Coniston 7%; Thompson 7%; UGP 4%) et qu'elle atteignait presque 66% en 1970, mais que l'apport de chacune de ses usines s'était modifié (Copper Cliff 41%; Coniston 6%; Thompson 13%; UGP 6%).

2.3 Troisième période - 1971 à 1979

L'étude des données révèle que la direction des fonderies de métaux non-ferreux a subi des pressions pour respecter davantage l'environnement. Ainsi, les émissions de ce secteur ont diminué presque continuellement depuis 1970 comme le laissent voir les moyennes calculées sur cinq ans. Ces diminutions sont attribuables à des améliorations techniques, à des réductions de la production et à la fermeture de la fonderie de Coniston en 1972. Au début des années 70, les importants stocks de nickel ainsi que la diminution de la demande entraînèrent une réduction de la production de 20% et des compressions de personnel de 18% à Copper Cliff, ce qui aboutit à une diminution des émissions de 20% environ soit 300 000 t/an. La fermeture de la fonderie de Coniston entraîna une diminution des émissions d'environ 225 000 t/an. Ces réductions ont ramené la part des émissions totales de SO₂ de l'Inco, qui était de 66% en 1970, à 58% en 1973. Au cours de cette période, les émissions totales de SO₂ ont été davantage réduites à la faveur du rejet accru de pyrrhotine à Thompson, à Copper Cliff et à Falconbridge; de plus, l'expansion des usines d'acide à l'UGP de l'Inco en 1974, la mise en exploitation d'une usine d'acide à la Gaspé, en 1975, et à Falconbridge, en 1978, ainsi que la modernisation de cette dernière usine, ont contribué à réduire les émissions d'environ 250 000 t/an.

En 1978 et en 1979, les émissions totales ne coïncidèrent pas avec ce qu'on aurait pu prévoir à partir des chiffres annuels. Une longue grève de huit mois et demie qui chevaucha ces deux années contribua à réduire artificiellement les émissions au complexe de l'Inco dans la région de Sudbury, à partir d'environ 1 135 000 t en 1977, à approximativement 540 000 t en 1978 et en 1979. Toutefois, en vertu d'un nouveau règlement du gouvernement, les émissions de l'Inco, à son complexe de Copper Cliff,

sont limitées à environ 875 000 t/an dès 1980. C'est pourquoi nos extrapolations seront basées sur ce seuil.

Pour récapituler, à l'examen des moyennes calculées sur cinq ans, les émissions semblent avoir diminué d'environ 20%, depuis le début des années 50. Il importe de signaler, toutefois, que cette diminution a entièrement eu lieu au cours des années 70. En fait, les émissions ont diminué de 38% depuis la fin des années 60 même si la production de cuivre a légèrement augmenté (15%) et celle de nickel est restée la même. On peut donc affirmer que la réduction des émissions est attribuable à l'amélioration des techniques et des usines, et au traitement de concentrés ayant des rapports soufre/métal plus faibles.

3 EXTRAPOLATIONS DES ÉMISSIONS DE SO₂ - 1980 à 2000

D'après la rétrospective que nous venons de faire et la conjoncture qui laisse prévoir une récession prochaine, il ne serait pas logique de prévoir une augmentation de la production dans un avenir rapproché. C'est pourquoi, compte tenu de ces facteurs et des suppositions suivantes:

- retour aux niveaux normaux d'émissions à l'usine Gaspé après une grève de six mois en 1979;
- retour, à Copper Cliff, à la limite maximale permise d'émission, établi par un nouveau règlement du gouvernement;
- démarrage de la fonderie de la Texas Gulf à Timmins (Ontario) en 1980,

les niveaux d'émission à chaque fonderie, en 1980, devraient être semblables à ceux qui sont indiqués au tableau 3. Ainsi, les émissions totales de SO₂ du secteur devraient être d'environ 2 040 000 t en 1980. Ces estimations ont servi de base à nos extrapolations.

3.1 Premier scénario

Ce scénario n'est valable que dans la mesure où la capacité de production, les techniques et leur application ainsi que les mesures anti-pollution demeureront les mêmes. En principe, il a peu de chances de se réaliser car il ne tient pas compte des effets à court terme des récessions, des booms économiques ou des conflits de travail ni des effets à long terme des pressions exercées pour mieux protéger l'environnement.

TABLEAU 3 ESTIMATIONS DES ÉMISSIONS PAR OPÉRATION, 1980

Opération	Émissions 000's tonnes	Opération	Émissions 000's tonnes
Noranda - Horne	537	Inco - Thompson	228
- Gaspé	66	- Copper Cliff	794
Falconbridge	148	- UGP	74
Hudson Bay Mining and Smelting	187	Texax Gulf	6
		Total	2 040

Si l'on suppose que les volumes actuels d'émission ne varieront pas au cours de la période, il ne faut prévoir, dans les plus mauvais cas, qu'environ 2,0 millions de tonnes d'émission de SO₂ par an, en l'an 2000 (voir figure 2).

3.2 Deuxième scénario

Ce scénario prévoit "le meilleur des cas". Il tient compte des améliorations techniques et de la protection de l'environnement. Il suppose que les fluctuations à court terme causées par les récessions, les booms ou les conflits de travail auront un effet moyen, à long terme.

D'après les experts, plusieurs modifications sont prévues dans les fonderies. En général, les réductions seraient attribuables directement au respect des décrets antipollution, à l'amélioration des techniques, à la construction d'usines d'acide et au respect des règles d'hygiène industrielle.

Ce scénario suppose que toute croissance de la production dans les diverses fonderies actuelles sera négligeable, ou s'il y en a, que les améliorations techniques atténueront les conséquences qu'elle pourrait avoir sur les émissions. La fonderie de la Texas Gulf est la seule où il est prévu une augmentation de la capacité de production et, en conséquence, une augmentation des émissions.

D'après cette analyse, les moyennes établies sur cinq ans devraient diminuer constamment pour passer des 2,17 millions de tonnes récemment émises (1975-1979) à 0,87 millions de tonnes d'ici la fin du siècle. Ceci représente une vision très optimiste, puisque les émissions diminueront de 60% sans que la production en souffre (voir figure 2 et tableau 4).

TABEAU 4 **EXTRAPOLATIONS DES ÉMISSIONS DE SO₂ DES COMPLEXES DES Fonderies de cuivre et nickel, TOTAUX ANNUELS ET MOYENNES CALCULÉES SUR CINQ ANS, 1980-2000**

Milliers de tonnes						Moyennes calculées sur cinq ans
Année	1980	1981	1982	1983	1984	
Émissions	2040	1987	1956	1861	1858	1940
Année	1985	1986	1987	1988	1989	
Émissions	1774	1551	1551	1234	1234	1469
Année	1990	1991	1992	1993	1994	
Émissions	1079	1079	870	870	870	954
Année	1995	1996	1997	1998	1999	
Émissions	870	870	870	870	870	870

3.3 Troisième scénario

Ce scénario ne fournit aucun chiffre, mais il se situe quelque part entre les limites des deux premiers. Il décrit probablement la situation la plus plausible.

Comme mentionné précédemment, le premier scénario suppose avec pessimisme qu'il n'y aura ni amélioration technique ni mesures antipollution ou du moins qu'on y aura pas recours tandis que le deuxième scénario, plus optimiste, suppose des améliorations mises en place dans toutes les fonderies. Aucun n'est très probable. Cela est évident à l'examen des événements antérieurs qui auraient dû avoir, théoriquement du moins, les plus fortes chances de se produire. On pourrait supposer que le respect des décrets antipollution possède un degré de certitude élevé. Toutefois, la conjoncture et les pressions politiques amènent non seulement à modifier l'ordre de grandeur des chiffres en cause mais aussi les délais mis en place à l'origine. Comme la conjoncture économique est au mieux difficile à prévoir et que les pressions politiques dépendent d'un pragmatisme qui les rend impossibles à prévoir, la probabilité de respect des limites de pollution dans un temps donné ou d'un degré donné est faible.

C'est pourquoi le troisième scénario suppose que certaines améliorations techniques et certaines mesures antipollution surviendront dans le secteur, que la

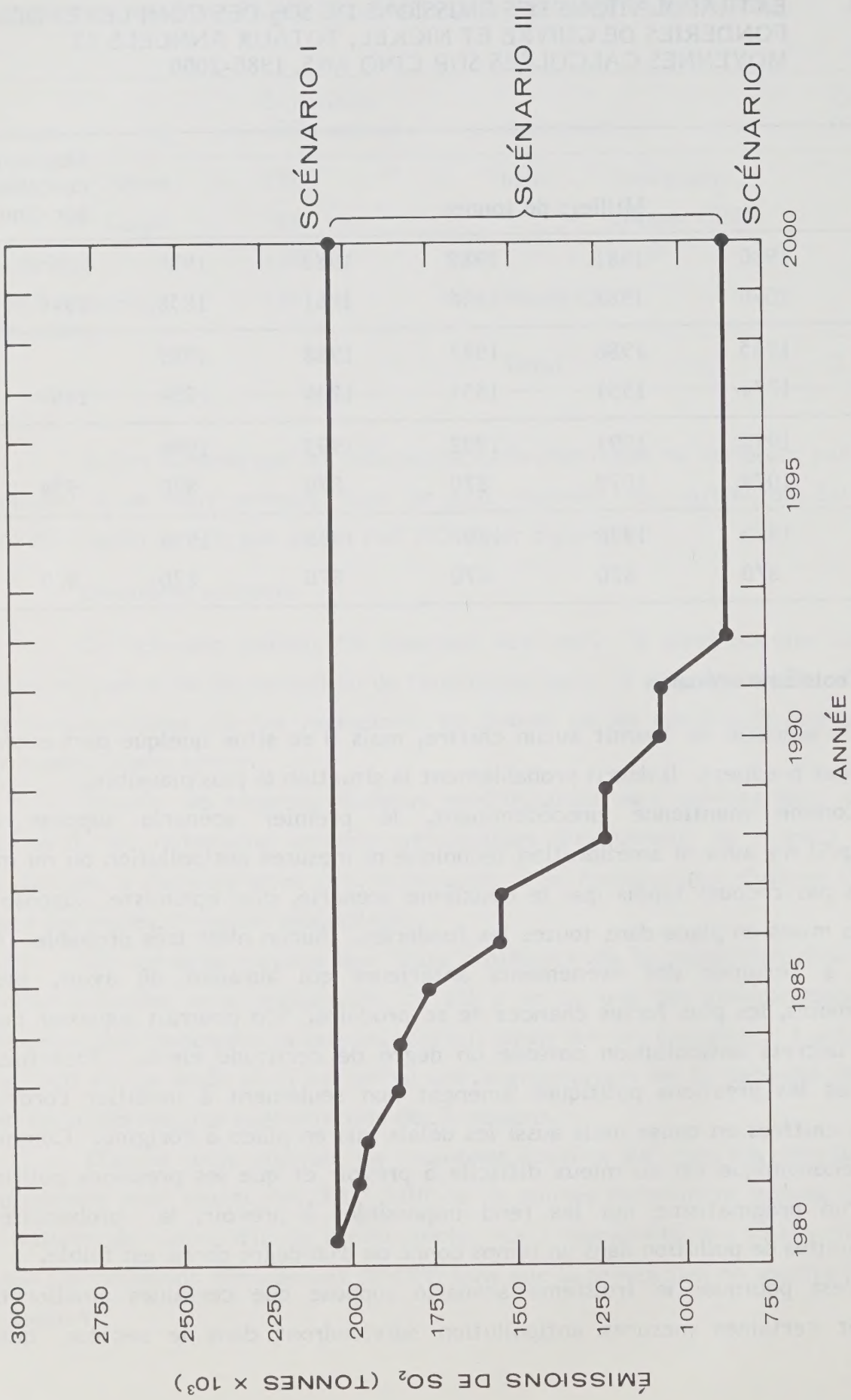


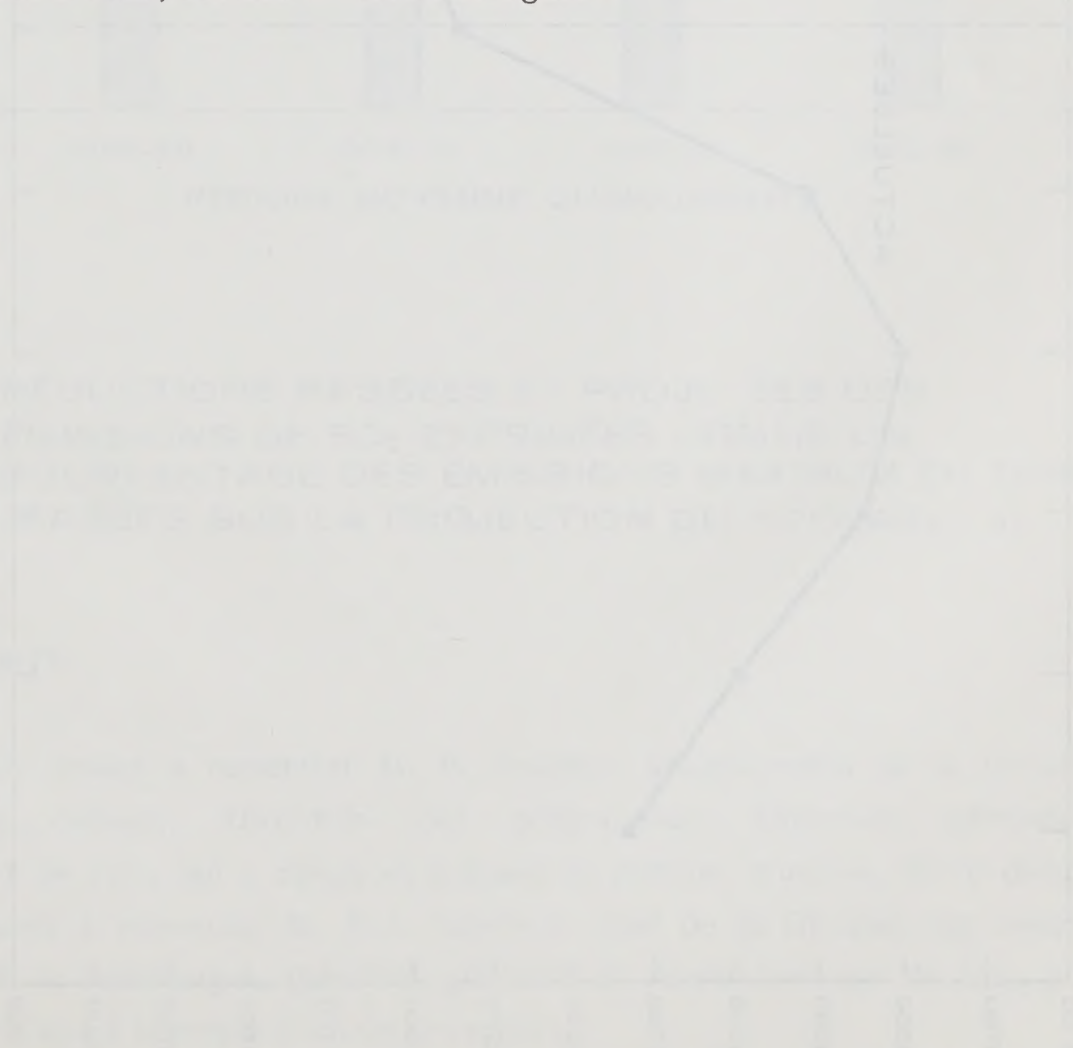
FIGURE 2 ÉMISSIONS DE SO₂ PROJETÉES, MOYENNES ANNUELLES, 1980-2000

production est près de sa capacité ou l'a atteinte et que les émissions en l'an 2000 se trouveront entre 2,04 et 0,87 millions de tonnes (voir figure 2).

Il faut signaler qu'actuellement, la société a pris conscience de la menace que constituent les pluies acides pour l'environnement, ce qui devrait en toute probabilité favoriser l'adoption de mesures pour réduire les émissions, et que par conséquent, le troisième scénario devrait s'orienter vers des conclusions plus optimistes.

3.4 Discussion

Comme le montre la figure 3, on prévoit que les émissions futures seront inférieures à celles de toute autre période antérieure examinée. Si le scénario le plus optimiste devait se réaliser, en l'an 2000, les émissions devraient avoir diminué d'environ 75% à partir des maximums observés dans les années 60. Soulignons qu'elles ont diminué de près de 40% depuis cette période, ce qui fait qu'une bonne part de la réduction est encore à venir, comme le montre la figure 4.



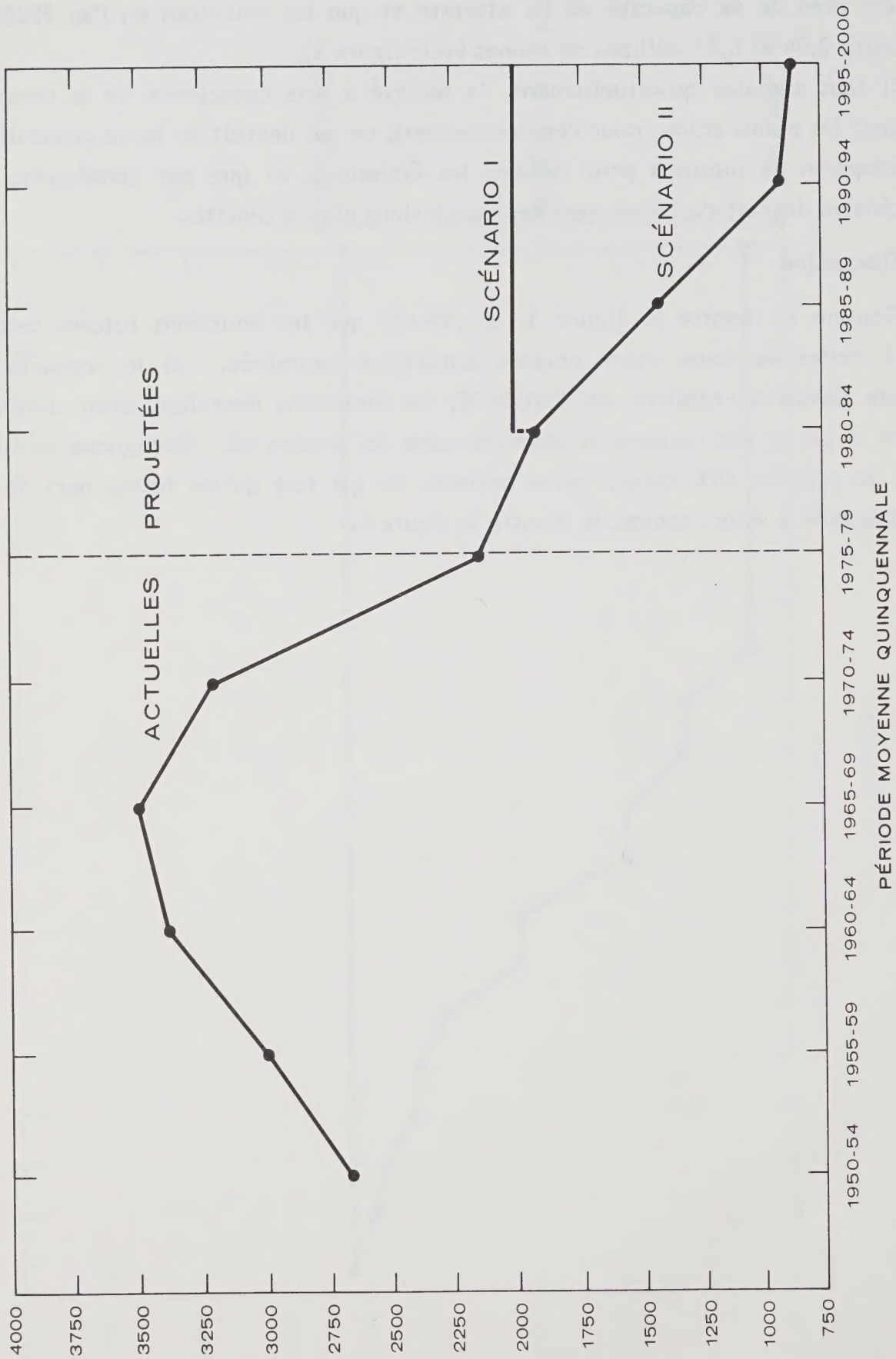


FIGURE 3 ÉMISSIONS ACTUELLES ET PROJETÉES DE SO₂ DES FONDERIES DE CUIVRE ET DE NICKEL, MOYENNES QUINQUENNALES, 1950-2000

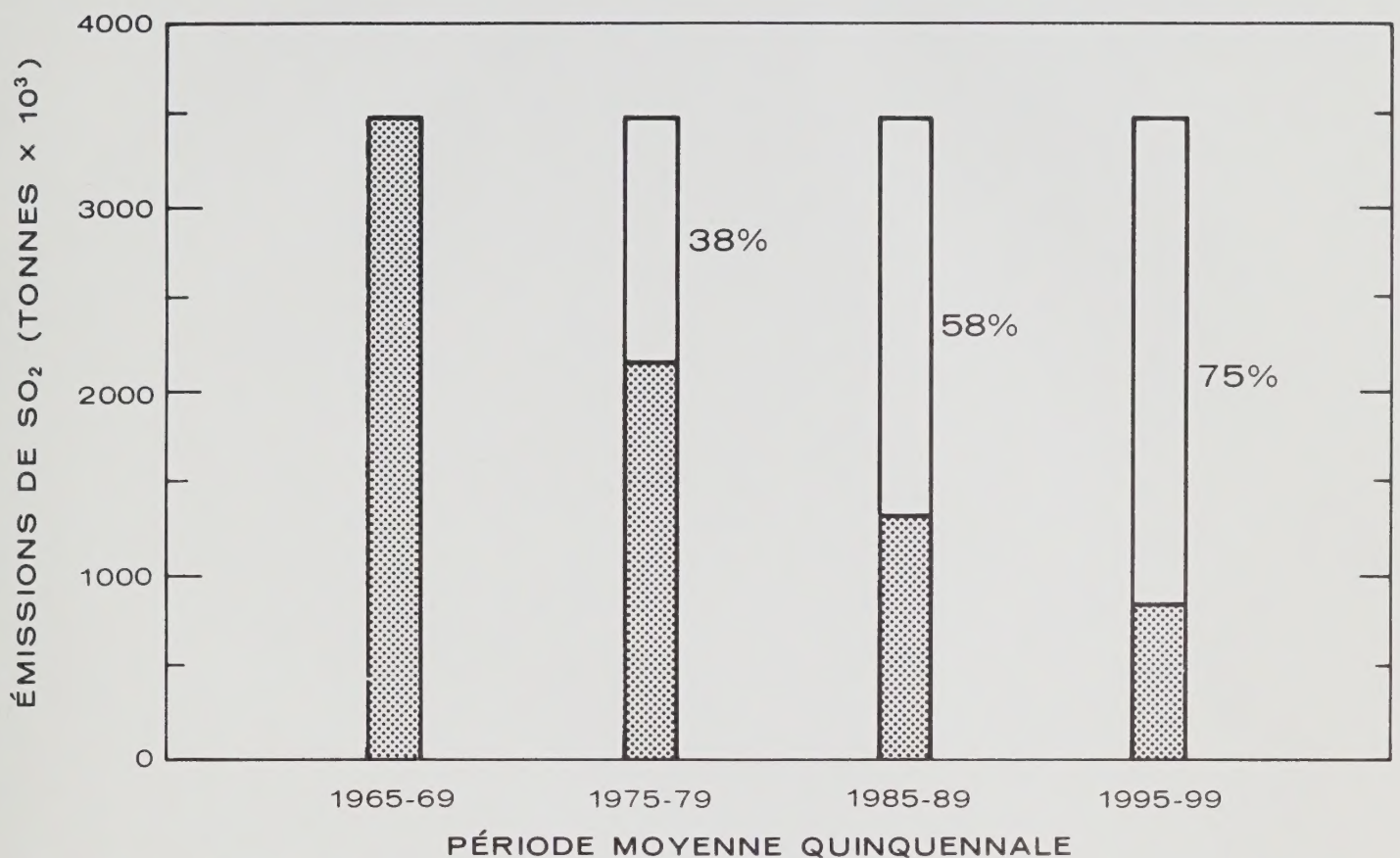


FIGURE 4 RÉDUCTIONS PASSÉES ET PROJETÉES DES ÉMISSIONS DE SO₂ EXPRIMÉES COMME UN POURCENTAGE DES ÉMISSIONS MAXIMUM EN 1965-69 (BASÉES SUR LA PROJECTION DU SCÉNARIO II)

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. P. Souchen, anciennement de la Division de l'analyse des données, Direction des programmes, Direction générale de l'assainissement de l'air, qui a conçu et préparé le premier brouillon de ce document. Nous tenons aussi à remercier M. W.A. Lemmon, chef de la Division des mines, des minéraux et de la métallurgie, Direction générale de l'assainissement de l'air, pour sa critique constructive à la préparation de ce rapport.



Environnement
Canada

Service de la
protection de
l'environnement

Environment
Canada

Environmental
Protection
Service

Complexes des fonderies de cuivre et de nickel au Canada: Émissions de SO₂ (1950-2000)

Analyse économique et technique
Rapport EPS 3-AP-80-5

Direction générale de l'assainissement de l'air
Janvier 1981